

ODREĐIVANJE KRIOPROTEKTORSKE DJELOTVORNOSTI κ -KARAGENA NA MIOFIBRILARNE PROTEINE PILEĆEG MESA POMOĆU DIFERENCIJALNE MOTRIDBENE KALORIMETRIJE (DSC)

Kovačević¹, D., Mastanjević¹, K., Kordić¹, J., Čunko¹, D.

SAŽETAK

Diferencijalnom motridbenom kalorimetrijom (DSC) određivana je krioprotektorska djelotvornost κ -karagena na miofibrilarne proteine pilećeg surimija. Uzorci pilećeg surimija pomiješani su s natrijevim-tripolifosfatom ($w = 0.3\%$), i u različitim masenim omjerima s κ -karagenom ($w = 0.6-3\%$, i NaCl ($w = 2-10\%$). Uzorci surimija pilećeg mesa pripremljeni su u laboratorijskim uvjetima od mesa mladih tovljenih pilića – brojlera, zamrznuti brzim postupkom i uskladišteni 3 mjeseca na $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Temperatura početka denaturacije (T_o), temperatura denaturacije (T_p) i temperatura završetka denaturacije (T_e) te promjene entalpije denaturacije ΔH određene su iz DSC termograma. Diferencijalna motridbena kalorimetrija (DSC) je pokazala da povećanje masenog udjela κ -karagena rezultira pomakom temperatura denaturacije miozina i aktina prema višim vrijednostima. Povećanje masenog udjela κ -karagena rezultiralo je povećanjem, a masenog udjela NaCl smanjenjem, vrijednosti promjena entalpija denaturacije ΔH miozina i aktina. S obzirom da su vrijednosti promjena entalpija denaturacije ΔH u izravnoj vezi s količinom nedenaturiranih proteina, više vrijednosti ΔH upućuju na bolje krioprotektorsko djelovanje κ -karagena.

Ključne riječi: pileći surimi, denaturacija proteina, κ -karagen, DSC

UVOD

Pileći surimi je koncentrat miofibrilarnih proteina pilećeg mesa koji se proizvodi prema tehnologiji proizvodnje

ribljeg surimija (Dawson i sur., 1988). Karakteriziraju ga dobra tehnološka svojstva, prije svega velika sposobnost stvaranja stabilnih gelova tijekom zagrijavanja. Pileći surimi najčešće se konzervira zamrzavanjem i skladištenjem pri niskim temperaturama. Radi sprječavanja denaturacije miofibrilarnih proteina i gubitka sposobnosti želiranja tijekom zamrzavanja i skladištenja u smrznutom stanju, te očuvanja tehnoloških svojstava, pilećem surimiju se dodaju razni krioprotektori (MacDonald i Lanier, 1991; Tornaniak i sur., 1998). κ -karagen je polisaharid sastavljen od D-galaktoze i 3,6-anhidro galaktoze, koje mogu biti manje ili više sulfatirane, u obliku monosulfata (2-, 4- ili 6-položaju) ili na 2,6-položaju kao disulfat. Karageni pripadaju skupini hidrokoloida koji se uobičajeno dodaju u mesne proizvode radi poboljšanja teksture i povećanja sposobnosti vezanja vode, još uvijek nemaju neosporno potvrđeno krioprotektorsko djelovanje (Park i sur., 1993; Uijttenboogart i sur., 1993; Sych i sur., 1990; Stangierski i Kijowski, 2003). Za određivanje krioprotektorske djelotvornosti uz metode određivanja topljivosti miofibrilarnih proteina (SEP metoda), čvrstoće proteinskog gela (SEM metoda), sposobnosti vezanja vode (NMR) i sl., najčešće se primjenjuje metoda određivanja temperature i promjene entalpije denaturacije miofibrilarnih proteina (aktina i miozina) pomoću diferencijalne motridbene kalorimetrije (DSC) (Dileep i sur., 2005).

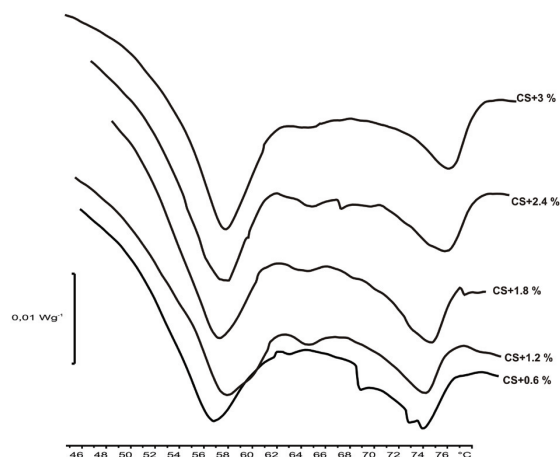
Diferencijalna motridbena kalorimetrija (DSC) je učinkovita metoda za praćenje promjena proteina mesa tijekom zagrijavanja (Findlay i Barbut, 1990).

¹ Dr. sc. Helga Medić, doc., Dr. sc. Sanja Vidaček, Dipl. ing. Nives Marušić, Dr. sc. Viktor Šatović, doc Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb.

² Dr. sc. Jadranko Nežak, Mesna industrija Improm, Cubinec 28, 48260 Križevci.

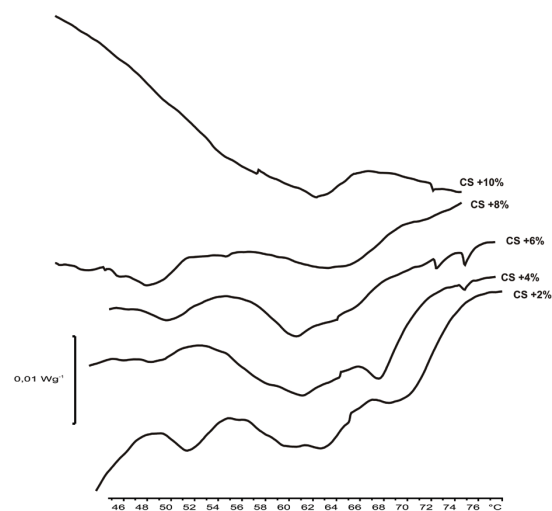
▼ **Slika 1.** DSC termogrami uzoraka pilećeg surimija pomiješanih s κ -karagenom ($w = 0,6 - 3\%$) nakon tri mjeseca skladištenja pri -30°C

▼ **Figure 1.** DSC thermograms of chicken surimi stored for 3 months at -25°C as a function of mass fraction of κ -carrageenan



▼ **Slika 2.** DSC termogrami uzoraka pilećeg surimija pomiješanih s NaCl-om ($w = 2 - 10\%$) nakon tri mjeseca skladištenja pri -30°C

▼ **Figure 2.** DSC thermograms of chicken surimi stored for 3 months at -25°C as a function of mass fraction of NaCl



Promjene u strukturi proteina tijekom DSC analize nazivaju denaturacijske promjene, dok se temperature promjene nazivaju temperature denaturacije (Jittinandana i sur., 2003). Cilj ovog istraživanja je ispitati krioprotektorsko djelovanje κ -karagena pomoću diferencijalne motridbene kalorimetrije (DSC).

MATERIJAL I METODE

Pileći surimi je pripremljen u laboratorijskim uvjetima od mesa mladih tovnih pilića - brojlera Dawsonovim postupkom (Dawson i sur., 1988). Uzorci pilećeg surimija pomiješani su s natrijevim polifosfatom ($w_{pp} = 0,3\%$) te a) κ -karagenom ($w = 0,6-3\%$) i b) NaCl-om ($w = 2-10\%$). Kemijski sastav surimija određen je standardnim analitičkim metodama prema AOAC postupku za ribu i riblje proizvode prije miješanja s dodanim tvarima (AOAC, 1980). Nakon miješanja s dodanim tvarima uzorci surimija su pakirani u polietilenske vrećice i smrznuti brzim postupkom u struji tekućeg dušika (N_2) i uskladišteni na -20°C . DSC mjerenja su provedena nakon prosječno tri mjeseca skladištenja u smrznutom stanju.

Diferencijalna motridbena kalorimetrija (DSC) provedena je na Mettler Toledo DSC 822[®] kalorimetru opremljenim s STAR[®] softwareom. Uzorci od ca. 15 mg (± 1 mg) su izvagani i zatvoreni u aluminijske posudice volumena 40 μl . DSC mjerenje je provedeno u temperaturnom rasponu od 25 to 95°C s brzinom zagrijavanja od $5^\circ\text{C}/\text{min}$. Kao referentni uzorak korištena je prazna aluminijska posudica. T_o -početne («onset») temperature denaturacije, T_p -temperature denaturacije i T_e -završne («endset») temperature denaturacije, miofibrilarnih proteina, miozina i aktina određene su iz DSC krivulja. Vrijednosti promjene entalpije ΔH aktina i miozina određene su integriranjem površine ispod DSC krivulja pomoću STAR[®] softvera.

REZULTATI I RASPRAVA

Osnovni kemijski sastav pilećeg surimija prikazan je u Tablici 1. DSC termogrami pilećeg surimija nakon 3 mjeseca skladištenja u smrznutom stanju, pomiješanih s κ -karagenom i NaCl prikazani su na Slikama 1 i 2. DSC termogrami pilećeg surimija sastojali čine dva pika, na osnovu prijašnjih istraživanja (Sych i sur., 1990; Sych i sur., 1991; Kijowski i Richardson, 1996; Fernadez-Martin, 2007), može se pretpostaviti da ta dva pika predstavljaju pikove denaturacije miozina i aktina.

Temperature početka denaturacije (T_o), temperature

▼ **Tablica 1.** Osnovni kemijski sastav pilećeg surimija (maseni udio w (%))

▼ **Table 1.** Basic chemical composition of chicken surimi (mass fraction w (%))

| voda Water (%) | proteini Proteins (%) | mast Fat (%) | pepeo Ash (%) |
|----------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|
| 82,87 | 15,96 | 0,71 | 0,29 |

▼ **Tablica 2.** Vrijednosti temperatura denaturacije miozina i aktina nakon tri mjeseca skladištenja pri -30°C uzoraka pilećeg surimija

▼ **Table 2.** Temperatures of major temperature transition of chicken surimi from DSC curves stored for 3 month on -30°C

| maseni udio κ - karagena Mass fractions of κ -carrageenan (%) | miozin/ myosin | | | aktin/ actin | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | $T_o(^{\circ}\text{C})$ | $T_p(^{\circ}\text{C})$ | $T_e(^{\circ}\text{C})$ | $T_o(^{\circ}\text{C})$ | $T_p(^{\circ}\text{C})$ | $T_e(^{\circ}\text{C})$ |
| 0,6 | 49,78 | 55,60 | 61,33 | 69,04 | 74,17 | 74,22 |
| 1,2 | 51,87 | 56,57 | 61,23 | 70,90 | 74,89 | 76,95 |
| 1,8 | 51,45 | 56,09 | 61,42 | 72,29 | 74,91 | 77,26 |
| 2,4 | 51,24 | 56,76 | 61,42 | 71,20 | 75,29 | 77,23 |
| 3,2 | 52,26 | 57,37 | 61,72 | 71,25 | 75,69 | 78,04 |

denaturacije (T_p) i temperature završetka denaturacije (T_e) miozina i aktina pilećeg surimija nakon 3 mjeseca skladištenja u smrznutom stanju, pomiješanih s κ -karagenom i NaCl su prikazane u Tablicama 2 i 3. Kijowski i Mast, 1988; Murphy, i sur., 1998 i Fernandez-Martin, 2007 objavili su više temperature denaturacije (T_p) miozina i aktina za pileće meso nego vrijednosti (T_p) miozina i aktina u ovoj studiji. Gore navedeno može se objasniti činjenicom da miofibrilarni proteini u pilećem surimiju i pilećem mesu nisu u istom kemijskom okruženju. Naime, tijekom proizvodnje pilećeg surimija tj. pranja i ispiranja, dolazi do uklanjanja sarkoplazmatskih i vezivnotkovnih proteina te masti, slobodnih masnih kiselina, slobodnih aminokiselina i ostalih mikromolekularnih spojeva. Temperature denaturacije (T_p) miozina i aktina pomiješanih s a) κ -karagenom

($w = 0.6-3\%$) bile su u rasponu od $55,6$ do $57,37^{\circ}\text{C}$, $74,17$ do $75,69^{\circ}\text{C}$ i b) NaCl ($w = 2-10\%$) u rasponu od $50,53$ do $47,83^{\circ}\text{C}$, od $61,54$ do $58,48^{\circ}\text{C}$ (Tablice 2 i 3). Povećanjem masenog udjela κ -karagena u uzorcima pilećeg surimija dolazi do pomaka T_p miozina i aktina prema višim vrijednostima. To povišenje T_p može se interpretirati kao stabilizacija miofibrilarnih proteina pilećeg surimija, pošto oni denaturiraju na višim temperaturama (Sych i sur., 1991). Temperature denaturacije miozina pokazuju veći pomak od temperatura denaturacije aktina za sve uzorke (Table 2). Povećanjem masenog udjela NaCl-a u uzorcima pilećeg surimija, dolazi do pomaka temperatura denaturacije miofibrilarnih proteina prema nižim vrijednostima, ova pojava je u skladu s rezultatima istraživanja dodatka NaCl-a pilećem i goveđem mesu (Kijowski i Mast, 1988;

▼ **Tablica 3.** Vrijednosti temperatura denaturacije miozina i aktina nakon tri mjeseca skladištenja pri -30°C uzoraka pilećeg surimija

▼ **Table 3.** Temperatures of major temperature transition of chicken surimi from DSC curves stored for 3 month on -30°C

| maseni udio NaCl / Mass fractions of NaCl (%) | miozin Myosin | | | aktin Actin | | |
|--------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | $T_o(^{\circ}\text{C})$ | $T_p(^{\circ}\text{C})$ | $T_e(^{\circ}\text{C})$ | $T_o(^{\circ}\text{C})$ | $T_p(^{\circ}\text{C})$ | $T_e(^{\circ}\text{C})$ |
| 2 | 49,29 | 50,63 | 54,63 | 58,22 | 61,54 | 64,37 |
| 4 | 48,65 | 49,31 | 50,68 | 58,44 | 60,89 | 64,23 |
| 6 | 47,86 | 48,47 | 50,55 | 57,96 | 59,30 | 63,97 |
| 8 | 47,53 | 47,83 | 49,20 | 57,65 | 58,77 | 63,42 |
| 10 | - | - | - | 57,56 | 58,48 | 63,15 |

▼ **Tablica 4.** Entalpije denaturacije miozina i aktina pilećeg surimija nakon tri mjeseca skladištenja pri -30 °C

▼ **Table 4.** Enthalpies for myosin and actin transitions for chicken surimi samples stored for 3 month on -30 °C

| maseni udio κ-karagena Mass fractions (%) | $\Delta H_m (\text{Jg}^{-1})$ | $\Delta H_a (\text{Jg}^{-1})$ |
|-------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 0,6 | 1,53 | 0,30 |
| 1,2 | 1,66 | 0,35 |
| 1,8 | 1,48 | 0,38 |
| 2,4 | 1,53 | 0,33 |
| 3,2 | 1,32 | 0,30 |

Barbut i Finday, 1991). Najveći pomak T_p miozina zabilježen je kod uzorka pilećeg surimija s 3 % κ-karagena.

Određivanje entalpije denaturacije, odabrana je kao metoda procjene količine nativnih proteina (Sych i sur., 1991; Kijowski i Richardson, 1996; Herrera i sur., 2001; Stangierski i Kijowski, 2003; Stangierski i Kijowski 2008).

Entalpije denaturacije miozina i aktina za sve uzorke pilećeg surimija prikazani su u tablicama 4 i 5. Vrijednosti entalpije denaturacije ΔH miozina i aktina pokazuju povećanje s povećanjem masenog udjela κ-karagena (Tablica 4). Najveće vrijednosti entalpije denaturacije pokazuju uzorci pilećeg surimija s masenim udjelima κ-karagena 2,4 i 3 % (1,49, 1,52, i 0,38, 0,41). Navedeni rezultati su u suglasnosti s rezultatima objavljenim od Defreitas i sur., (1997) i Perez-Mateos i sur., (2001), koji su utvrdili da je potreban veći dodatak od 2% κ-karagena da bi se ostvarila interakcija između ovog hidrokoloida i miofibrilarnih proteina. Povećanjem masenog udjela NaCl-a u uzorcima

▼ **Tablica 5.** Entalpije denaturacije miozina i aktina pilećeg surimija nakon tri mjeseca skladištenja pri -30 °C

▼ **Table 5.** Enthalpies for myosin and actin transitions for chicken surimi samples stored for 3 month on -30 °C

| maseni udio NaCl Mass fractions of NaCl (%) | $\Delta H_m (\text{Jg}^{-1})$ | $\Delta H_a (\text{Jg}^{-1})$ |
|------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 2 | 0,05 | 0,52 |
| 4 | 0,03 | 0,39 |
| 6 | 0,01 | 0,3 |
| 8 | 0,01 | 0,25 |
| 10 | - | 0,23 |

pilećeg surimija, dolazi do smanjenja entalpija denaturacije miofibrilarnih proteina (Tablica 5).

Najniže vrijednosti entalpija denaturacije miofibrilarnih proteina zabilježeno je kod uzorka pilećeg surimija s 10% NaCl (Kijowski i Mast, 1988).

Dodatak κ-karagena utjecao je više na entalpije denaturacije miozina (ΔH_m) nego aktina (ΔH_a), što je u skladu s rezultatima objavljenim od Sych i sur., (1991).

ZAKLJUČAK

Diferencijalna motridbena kalorimetrija (DSC) je pokazala da dodatak κ-karagena stabilizira miofibrilarne proteine pilećeg surimija. Vrijednosti entalpije denaturacije miozina i aktina pokazuju povećanje s povećanjem masenog udjela κ-karagena.

Pomak temperatura denaturacije prema višim vrijednostima i povećanje vrijednosti entalpije denaturacije miozina i aktina s povećanjem masenog udjela κ-karagena upućuju na zaključak da κ-karagen, sukladno mehanizmu krioprotekcije, ulazi u interakcije s miofibrilarnim proteinima pilećeg surimija.

SUMMARY

DIFFERENTIAL SCANNING CALORIMETRY (DSC) STUDY OF CRYOPROTECTIVE EFFECT OF K-CARRAGEENAN ON CHICKEN MYOFIBRILLAR PROTEIN

Differential scanning calorimetry (DSC) was used to study cryoprotective effects of κ-carrageenan on chicken surimi. Samples of chicken surimi were mixed with sodium tripolyphosphate ($w = 0.3\%$), different mass fractions of κ-carrageenan ($w = 0.6-3\%$), and different mass fractions of NaCl ($w = 2-10\%$). Chicken surimi was produced from broiler, quickly frozen and stored for 3 months on -25 °C. Onset temperature of transition (T_o), peak thermal transition (T_p), and endset temperature of transition (T_e), and denaturation enthalpy (ΔH) were evaluated. Differential scanning calorimetry (DSC) revealed a shift in peak thermal transition temperature (T_p) of myosin and actin to higher temperature as the mass fraction of κ-carrageenan increases. The transitions enthalpies of myosin and actin of chicken surimi samples showed increase with the increase of mass fraction of κ-carrageenan and large decrease with the increase of mass fraction of NaCl. Since the value of denaturation enthalpy is directly related to amount of native proteins, higher values of ΔH indicates to the higher cryoprotective effects of κ-carrageenan.

Keywords: chicken surimi, protein denaturation, κ-carrageenan, DSC, chicken surimi

ZUSAMMENFASSUNG

BESTIMMUNG DER KRIOPROTEKTORISCHEN WIRKSAMKEIT DES K-KARAGEN AUF MIOFIBRILLARE PROTEINE DES HÜHNERFLEISCHES MIT HILFE DER DIFFERENTIALEN BEOBSCHTUNGSKALORIMETRIE (DSC)

Durch die differentiale Beobachtungskalorimetrie (DSC) wurde die krioprotektische Wirksamkeit des k-Karagen auf miofibrillare Proteine des Hühnerfleischsurimis bestimmt. Die Muster des Hühnerfleischsurimis wurden mit Natrium-Tripoliphosphat ($w=0.3\%$) gemischt und in verschiedenen Massenverhältnissen mit k-Karagen ($w=0.6-3\%$) und NaCl ($w=2-10\%$) gemischt. Die Muster des Hühnerfleischsurimis wurden in Laborbedingungen aus Fleisch der jungen gemasteten Hühner – Broilern vorbereitet, tiefgefroren durch Schnellverfahren und gelagert für 3 Monate auf -25°C . Die Temperaturen des Denaturationsanfangs (T_d), die Denaturationsstemperatur (T_p) und die Temperatur des Denaturationsendes (T_e) sowie die Änderungen der Denaturationsenthalpie ΔH wurden aus dem DSC Thermogramm bestimmt.

Die differentiale Beobachtungskalorimetrie (DSC) hat gezeigt, dass die Vergrößerung des Massenanteils von k-Karagen mit einer Temperaturverschiebung der Denaturation von Myosin und Actin zu höheren Werten resultiert. Die Vergrößerung des Massenanteils von k-Karagen resultierte mit einer Vergrößerung, und des Massenanteils von NaCl mit einer Verminderung, der Änderungswerte der Denaturationsenthalpie ΔH von Myosin und Actin. Mit Bezug darauf, dass die Änderungswerte der Denaturationsenthalpie ΔH in direkter Verbindung mit der Menge der nicht denaturierten Proteine sind, weisen die höheren Werte ΔH auf eine bessere krioprotektische Wirkung von k-Karagen hin.

Schlüsselwörter: Hühnerfleischsurimi, Denaturation der Proteine, k-Karagen, DSC

SOMMARIO

DETERMINAZIONE DELL'EFFICIENZA CRIOPROTETTICA DEL CARAGENO K ALLE PROTEINE MIOFIBRILLARI DELLA CARNE DI POLLO CON L'AUTO DI CALORIMETRIA DIFFERENZIALE E OSSERVATIVA

Tramite la calorimetria differenziale e osservativa (DSC) era stata determinata l'efficienza crioprotettica del caragene κ alle proteine miofibrillari del surimi di pollo. I campioni del surimi di pollo sono stati mischiati con il sodio tripolifosfato ($w = 0.3\%$) nei diversi rapporti di massa con il caragene κ ($w = 0.6-3\%$), e con il NaCl ($w =$

$2-10\%$). I campioni del surimi della carne di pollo sono stati preparati nelle condizioni laboratorio della carne di giovani polli allevati – i broiler. I campioni sono stati congelati usando il trattamento veloce e sono stati depositati nel magazzino per 3 mesi, alla temperatura di -25°C . Le temperature dell'inizio della denaturazione (T_d) ed il cambiamento d'entalpia della denaturazione di ΔH sono state determinate dal termogramma DSC. La calorimetria differenziale e osservativa (DSC) ha dimostrato che l'aumento della percentuale in peso di caragene κ implica l'aumento, e di percentuale in peso del NaCl implica la riduzione dei valori di cambiamenti d'entalpia della denaturazione ΔH di miozina e di actina (miozin e actin). Essendo evidente che i valori dei cambiamenti d'entalpia della denaturazione di ΔH connessi direttamente con la quantità delle proteine non denaturate, i valori superiori di ΔH accentuano una migliore azione crioprotettica del caragene κ .

Parole chiave: surimi di pollo, denaturazione di proteine, caragene κ , DSC (calorimetria differenziale e osservativa)

LITERATURA

- A.O.A.C. (1980): Official methods of analysis, 13th ed., Arlington, Virginia, pp. 275-376.
- Barbut S., C. J. Findlay (1991): Influence of Sodium, Potassium and Magnesium Chloride on Thermal Properties of Beef Muscle. J. Food Sci. 56,180-182.
- Dawson, P.I., B.W. Sheldon, H.R. Ball (1988): Extraction of lipid and pigment components from mechanically separated chicken meat. J. Food Sci. 53,1615-1617.
- Dileep, A.O., B.A. Shamasundar, P.K. Binsi, F.Badii, N.K.Howell (2005): Effect of Ice Storage on the Physicochemical and Dynamic Viscoelastic Properties of Ribbonfish (Trichiurus spp) Meat. J. Food Sci.70,537-545.
- DeFreitas, Z., J. G. Sebranek, D. G. Olson, J. M. Carr (1997): Carrageenan effects on thermal stability of meat proteins. J. Food Sci.62, 544-547.
- Herrera, J. J., L. Pastoriza, G. Sampedro (2001) A DSC study on the effects of various maltodextrins and sucrose on protein changes in frozen-stored minced blue whiting muscle. J. Sci. Food and Agri. 81,377-384.
- Findlay, C. J., S. Barbut (1990): Thermal Analysis of Food Proteins in Relation to Processing Data. In: Thermal Analysis of Food (edited by V. R. Harwalkar and C. -Y Ma): 92-125. Barking, UK: Elsevier Science Publishers Ltd.
- Jittinandana S., P. B. Kenney, S.D. Slider (2003): Cryoprotectants Affect Physical Properties of Restructured Trout During Frozen Storage. J. Food Sci.68,1208-1214.
- Čunko, D. (2004.): Određivanje prividne entalpije pilećeg surimija diferencijalnom motridbenom kalorimetrijom DSC, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek.
- Kijowski J. M., M. G. Mast (1988): Effect of Sodium Chloride and Phosphates on the Thermal Properties of Chicken Meat Proteins. J. Food Sci.53,367-370.
- Kijowski J. M., R. I. Richardson (1996): The effect of cryo-

protectants during freezing or freeze drying upon properties of washed mechanically recovered broiler meat. I. J. Food Sci. and Tech. 31,45-54.

Lanier T. C., G. A. Macdonald (1991): Carbohydrates as cryoprotectants for meats and surimi. Food Tech. 45,150-159.

Murphy, R. Y., B. P. Marks, J. A. Marcy (1998): Apparent specific heat of chicken breast patties and their constituent proteins by differential scanning calorimetry. Journal of Food Science, 63: 88-91.

Park J. W., T. C. Lanier, D. H. Pilkington (1993): Cryostabilization of functional properties of pre-rigor and post-rigor beef by dextrose polymer and/or phosphates. J. Food Sci. 58,467-472.

Perez-Mateos, M., J. L. Hurtado, P. Montero, F. Fernandez-Martin (2001): Interactions of kappa-carrageenan plus other hydrocolloids in fish myosystem gels. J. Food Sci. 66, 838-843

Stangierski, J., J. Kijowski (2003): Effect of selected commercial substances with cryoprotective activity on the quality of mechanically recovered, washed and frozen stored poultry meat. Nahrung / Food, 47, 49-53.

Stangierski, J., J. Kijowski (2008): Effect of selected substances on the properties of frozen myofibril preparation obtained

from mechanically recovered poultry meat. Eur. Food Res. Tech. 226,1415-1420.

Sych, J., C., Lacroix, L. T. Adambounou, F. Castaigne (1990): Cryoprotective effects of lactitol, palatinin and polydextrose on cod surimi proteins during frozen storage. J. Food Sci. 55, 356-360.

Sych, J., C. Lacroix, M. Carrier (1991): Determination of Optimal Level of Lactitol for Surimi. J. Food Sci. 56, 285-290.

Thawornchinsombut, S., J. W. Park (2006): Frozen Stability of Fish Protein Isolate Under Various Storage Conditions. J. Food Sci. 71,227-232.

Tornaniak, A., I. Tyszkiewicz, J. Komosa (1998): Cryoprotectants for frozen red meats. Meat Sci. 50,365-371.

Uijttenboogaart, T. G., T. L. Trziszka, F. J. G. Schreurs (1993): Cryoprotectant Effects during Short Time Frozen Storage of Chicken Myofibrillar Protein Isolates. J. Food Sci. 58, 274-277.

Prispjelo: 20. svibnja 2009.

Prihvaćeno: 11. lipnja 2009. ■

MOLEKULARNI PRISTUP U ISTRAŽIVANJU KVALITETE SVINJSKOG MESA

Jerković¹ I., I. Đurkin¹, V. Margeta¹, G. Kralik¹, G. Kušec¹

SAŽETAK

Istraživanje kvalitete svinjskog mesa kompleksan je problem i stalna preokupacija istraživača. Zbog svoje relativno niske nasljednosti kao i činjenice da su kvantitativna, svojstva koja određuju kvalitetu mesa izuzetno je teško unaprijediti uobičajenim selekcijskim metodama. Upravo molekularna genetika svojim alatima nudi mogućnosti prevladavanja spomenutih ograničenja. Rad daje pregled dosadašnjih postignuća u istraživanju kvalitete svinjskog mesa primjenom tri temeljna pristupa molekularne genetike: utvrđivanjem major gena, istraživanjem lokusa kvantitativnih svojstava (QTL) i istraživanjem potencijalnih kandidatnih gena. Danas postoji niz dostupnih genomskih baza koji omogućavaju pregledavanje markera, QTL-ova

ili polimorfizama jednog nukleotida (SNP) u istraživanju genoma nekog organizma. Kako ovo predstavlja važan korak u istraživanju kvalitete svinjskog mesa molekularnim pristupom, rad daje pregled svih dostupnih internet-skih baza posvećenih istraživanju svinjskog genoma.

Ključne riječi: kvaliteta svinjskog mesa, major gen, QTL, kandidatni gen, genomске baze

UVOD

Kvaliteta mesa je zbir svih senzorskih, nutritivnih, higijensko-toksikoloških i tehnoloških svojstava mesa (Hoffmann, 1994.). Poznato je da na sva ova međusobno interaktivna svojstva utječe veliki broj čimbenika poput svojstava mišića, proizvodnih, okolišnih i genetskih čim-

¹ Ines Jerković, dipl. ing., ines_2@net.hr; Ivona Đurkin, dipl. ing., asistent; mr.sc. Vladimir Margeta, asistent; dr.sc.dr.h.c. Gordana Kralik, red. prof.; dr.sc. Goran Kušec, izv. prof., Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Zavod za specijalnu zootehniku, Trg Svetog Trojstva 3, 31 000 Osijek